

СЕКЦІЯ 5. ЕНЕРГЕТИЧНІ, ТЕПЛОФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ

УДК 621.224

Д.С. КАТКОВ, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

Е.С. КРУПА канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПІ», Харків, Україна

Исследования рабочего процесса в проточной части горизонтальной капсульной гидротурбины

На данный момент перспективным направлением в современном гидротурбостроении является разработка прямооточных гидроагрегатов с высокими коэффициентами быстроходности, для их применения на более высокие напоры.

Прямоточные (капсульные) гидроагрегаты, такие как на Киевской ГЭС, Каневской ГЭС и др., несмотря на сложность конструкции и большую металлоемкость, имеют существенные преимущества по сравнению с гидротурбинами со спиральным подводом воды:

- на 30–40 % более высокая пропускная способность, что позволяет при том же диаметре рабочего колеса повысить мощность на 30–40 % или уменьшить диаметр рабочего колеса при той же мощности и получить существенную экономию габарита ГЭС в плане и металлоемкости закладываемой в бетон арматуры.

- более высокий КПД в оптимуме и существенно более высокий среднеэксплуатационный КПД (на 5–10 %).

- более широкий диапазон эксплуатации по напорам и расходам, более широкую маневренность при пуске и остановке гидроагрегата, что важно при работе на пиковых нагрузках.

- более спокойную работу гидроагрегата на режимах отличных от оптимального в широких диапазонах изменения расхода (мощности) и напора. Более низкий уровень нестационарности потока.

Рабочий процесс горизонтальной капсульной гидротурбины осуществляется посредством создания крутящего момента на рабочем колесе гидротурбины (который определяется суммарным моментом сил гидродинамического давления на лопасти) равным:

$$M_{кр} = \rho Q \left[\overline{(rV_u)}_1 - \overline{(rV_u)}_2 \right] + \Delta M_n,$$

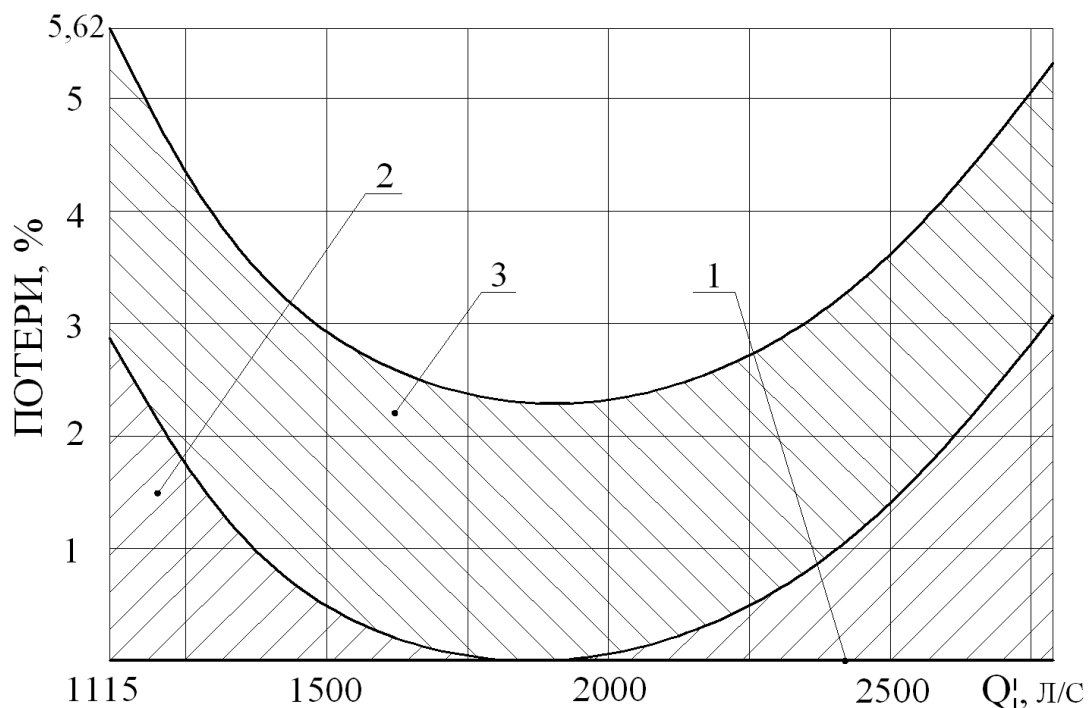
где $\rho Q \overline{(rV_u)}_1 = \oint_{S_1} \rho (rV_u) V_n ds$ – суммарный момент количества движения жидкости в поперечном сечении S_1 перед РК;

$$\rho Q(\overline{rV_u})_2 = \oint_{S_2} \rho(rV_u) V_n ds \quad - \quad \text{суммарный момент количества движения}$$

жидкости в поперечном сечении S_2 за РК;

ΔM_n – потери момента количества движения жидкости за счет трения о неподвижные поверхности и протечки в уплотнениях, минуя проточную часть.

На рис. 1 представлены графики изменения профильных, ударных, циркуляционных и суммарных потерь ($\bar{h}_{\text{сум}} = \bar{h}_{\text{пр}} + \bar{h}_{\text{цирк}} + \bar{h}_{\text{уд}}$) для среднего профиля рабочего колеса горизонтальной капсульной гидротурбины (ПЛ15-ГК) в зависимости от расхода при постоянных оборотах, на оптимальном режиме работы.



1- циркуляционные потери, 2- ударные потери, 3- профильные потери

Рис. 1 – Баланс потерь энергии в лопаточной системе ПЛГ 15 при $n'_1 = 160$ об/мин (оптимальный режим)

Список литературы:

1. Барлит В. В. Гидравлические турбины / В. В. Барлит. – Київ: Вища школа, 1977. – 360 с.
2. Потетенко О. В. Дослідження робочого процесу другої гідротурбіни з двоного прямогоного гідроагрегату/ О. В. Потетенко, Є. С. Крупа, В. Е. Дранковський // Тези доповідей XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». Харків, НТУ «ХПІ». – 2010. – С. 314.
3. Семенов В. В. Прямоточные гидротурбоагрегаты высокой и сверхвысокой быстроходности / В. В. Семенинов. – М.-Л.: Государственное энергетическое издательство 1959. – 160 с.